



⑮ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENTAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 41 42 121 A 1**

⑤① Int. Cl.⁵:
B 23 Q 39/00

⑳ Aktenzeichen: P 41 42 121.3
㉑ Anmeldetag: 20. 12. 91
㉒ Offenlegungstag: 24. 6. 93

DE 41 42 121 A 1

㉓ **Anmelder:**
Giddings & Lewis GmbH, 7317 Wendlingen, DE

㉔ **Vertreter:**
Rüger, R., Dr.-Ing.; Barthelt, H., Dipl.-Ing.,
Pat.-Anwälte, 7300 Esslingen

㉕ **Erfinder:**
Baudermann, Adolf, 7440 Nürtingen, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ **Transferstraße zur Bearbeitung von Werkstücken, insbesondere zur Bearbeitung von Ausgleichsgehäusen**

⑤⑦ Die Erfindung betrifft eine Transferstraße zur Bearbeitung von Ausgleichsgehäusen o. dgl. an deren Achs- und Querbohrungen sowie an deren Flanschbohrungen und Kugelflächen.

Dazu sind mehrere spezifisch eingerichtete Bearbeitungsstationen vorgesehen, die über eine Transfereinrichtung verkettet sind.

In den Bearbeitungsstationen sind für die Werkstücke Aufnahmeprismen mit Spann- und Justagemitteln vorgesehen. Die Aufnahmeprismen weisen jeweils zwei rechtwinklig zueinander stehende Anlageflächen zur Halterung der Werkstücke in Bearbeitungsposition an zwei Abschnitten des jeweiligen Werkstückes auf, wobei die Anlageflächen mit dem Werkstück an den in allen Bearbeitungsstationen gleichen Berührungsstellen in Berührung stehen.

Die Werkstückmittelachsen aller Werkstücke stehen in allen Bearbeitungsstationen quer zu der Taktrichtung. Die Werkstücke sind in wenigstens zwei Bearbeitungsstationen in sich voneinander durch eine Drehung um die Werkstückmittelachse unterscheidenden Bearbeitungspositionen aufnehmbar, wobei die rechtwinklig zueinander stehenden Anlageflächen der Aufnahmeprismen der beiden Bearbeitungsstationen dabei derart angeordnet sind, daß die Berührungsstellen, an denen die Anlageflächen das Werkstück berühren, in jeder Bearbeitungsstation dieselben sind.

DE 41 42 121 A 1

Die Erfindung betrifft eine Transferstraße gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Bei der Serienfertigung von spanabhebend zu bearbeitenden Werkstücken werden häufig Transferstraßen eingesetzt, die zur Bearbeitung eines bestimmten Werkstücktyps oder zur Bearbeitung einer begrenzten Anzahl ähnlicher Werkstücktypen eingerichtet sind. Die Transferstraße weist Bearbeitungsstationen auf, die von jedem Werkstück in einer festgelegten Reihenfolge nacheinander durchlaufen werden. Die Bearbeitungsstationen sind dabei weitgehend auf bestimmte Arbeitsgänge spezialisiert, die an jedem durchlaufenden Werkstück in der gleichen Weise ausgeführt werden. Während des Bearbeitungsvorganges wird das betreffende Werkstück in einer geeigneten Aufnahmeeinrichtung festgehalten, danach wird das Werkstück von einer Transfereinrichtung zur nächsten Bearbeitungsstation weitertransportiert. Je nach Ausführung und Verwendungszweck der Transferstraße sind die Aufnahmeeinrichtungen in den Bearbeitungsstationen entweder fest, oder sie werden als Paletten ausgebildet und mit dem Werkstück zusammen durch die Transferstraßen getaktet. Bei der erstgenannten Variante spricht man auch von "vorrichtunglosem Werkstücktransfer". Um in den einzelnen Bearbeitungsstationen möglichst einen freien Zugang der Bearbeitungseinrichtungen zu dem Werkstück zu ermöglichen, wird gerade bei der Bearbeitung von relativ komplizierten Werkstücken gern auf eine Palettierung verzichtet und der vorrichtunglose Werkstücktransfer angewendet. Dies ist bspw. bei der spanabhebenden Bearbeitung von im Automobilbau als Getriebeteile benötigten Ausgleichsgehäusen der Fall. Diese sind nacheinander aus wenigstens vier verschiedenen, jeweils im rechten Winkel zueinander stehenden Richtungen zu bearbeiten. Um dabei eine innerhalb einer vorgegebenen Fertigungstoleranz liegende Maßhaltigkeit zu gewährleisten, müssen die Werkstücke, bspw. die Ausgleichsgehäuse in jeder Bearbeitungsstation auf neue gespannt werden, wobei eine vorgegebene enge Toleranz einzuhalten ist. Dabei bleibt die Einrichtung der Bearbeitungsstationen im allgemeinen unverändert, da ein individueller Abgleich jeder Station auf jedes durchlaufende Werkstück einen unververtretbaren Aufwand bedeuten würde.

Aus der Praxis ist eine Transferstraße zur Bearbeitung von Ausgleichsgehäusen bekannt, bei der Bearbeitungsstationen mittels eines Überkopftransfers verketten sind. In den einzelnen Bearbeitungsstationen, die sowohl waagrecht liegende als auch senkrecht hängende Werkzeugspindeln aufweisen, sind die Werkstücke in ortsfeste Aufnahmeprismen eingelegt und während der Bearbeitung festgespannt. Um die Bearbeitung von allen erforderlichen Seiten vornehmen zu können, sind die Bearbeitungsstationen mit waagrecht liegenden Werkzeugspindeln unter verschiedenen Winkeln gegen die Transportrichtung angestellt. Einige Bearbeitungsstationen sind im rechten Winkel zu der Transportrichtung aufgestellt, andere wiederum stehen in einem Winkel von 45°. Entsprechend wird das betreffende zu bearbeitende Werkstück von der Transfereinrichtung mehrfach um seine senkrechte Achse gedreht und in entsprechender Winkelstellung in die Aufnahmeprismen eingelegt. Die Aufnahmeprismen weisen jeweils zwei Anlageflächen auf, die rechtwinklig zueinander und bezogen auf die Horizontale um 45° geneigt stehen.

Die Anordnung der Bearbeitungsstationen, abwei-

chend von der Querrichtung unter unterschiedlichen Winkeln ergibt zu einem eine unübersichtliche Anordnung der Transferstraße und einen hohen Platzbedarf; zum anderen aber ist es wegen der schrägen Aufstellung einiger Bearbeitungsstationen schwierig eine Transfereinrichtung unterhalb der Förderebene der Werkstücke anzuordnen. Deshalb kommt ein Überkopftransfer zur Anwendung, der jedoch die Zugänglichkeit zu den Werkstücken von oben her beeinträchtigt. An Bearbeitungsstationen mit senkrecht hängender Werkzeugspindel sind aufwendige Sonderkonstruktionen zum Zuführen bzw. Abtransportieren der Werkstücke aus den Bearbeitungsstationen erforderlich.

Davon ausgehend ist es die Aufgabe der Erfindung, eine Transferstraße zu schaffen, die sich durch gute Übersichtlichkeit und geringen Platzbedarf auszeichnet, wobei die Bearbeitung der Werkstücke mit der erforderlichen Genauigkeit ermöglicht werden soll.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Transferstraße gemäß dem kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 gelöst.

Durch die Ausrichtung der Werkstückmittelachsen quer zu der Transportrichtung in allen Bearbeitungsstationen können alle Bearbeitungsstationen mit waagrecht angeordneter Werkzeugspindel im rechten Winkel zu der Transportrichtung ausgerichtet werden. Es ergibt sich ein platzsparender und übersichtlicher Aufbau der Transferstraße, wobei insbesondere durch das Fehlen von schräg gestellten Bearbeitungsstationen eine von unten wirkende Transfereinrichtung zur Anwendung kommen kann. Durch die Anwendung einer von unten wirkenden Transfereinrichtung können ohne weiteres und besonders platzsparend Bearbeitungsstationen mit senkrecht hängenden Werkzeugspindeln aufgestellt werden, ohne daß dazu aufwendige Zusatzkonstruktionen für den Werkstücktransfer erforderlich wären. Weil die Werkstücke bei Bedarf zwischen zwei Bearbeitungsstationen um einen Winkel um ihre stets quer zur Transportrichtung stehende Werkstückmittelachse gedreht werden können, ist es möglich in aufeinander folgenden Bearbeitungsstationen jeweils mit senkrecht hängenden Werkzeugspindeln Bohrung oder Flächen an dem betreffenden Werkstück zu bearbeiten, die unter einem Winkel zueinander stehen, der dem Winkel entspricht, um den das Werkstück gedreht worden ist. Besonders vorteilhaft dabei ist, daß bei der erfindungsgemäßen Anordnung der Aufnahmeprismen stets dieselben Berührungsstellen zwischen dem Werkstück und den Anlageflächen der Aufnahmeprismen als Auflagestellen verwendet werden, selbst wenn die Werkstücke um ihre Mittelachse gedreht sind. Auf diese Weise können keine zusätzlichen Fehler, etwa durch die Benutzung verschiedener Berührungsstellen bei unterschiedlichen Bearbeitungsvorgängen auftreten.

Besonders geringe Toleranzen zwischen den Bearbeitungsschritten in verschiedenen Bearbeitungsstationen werden erhalten, wenn die Aufnahmeprismen unterschiedlicher Bearbeitungsstationen um denselben Winkelbetrag um waagerechte, quer zu der Transportrichtung verlaufende Achsen gegeneinander verdreht sind, um den auch die Werkstücke um ihre Werkstückmittelachsen gedreht sind. Dadurch wird erreicht, daß die Werkstücke auch dann in jeder Bearbeitungsstation an den selben Berührungsstellen aufgenommen und gespannt sind, wenn das betreffende Werkstück zwischen den betreffenden zwei Bearbeitungsstationen gedreht wird.

Eine Ausführungsform, die besonders gut zur Bear-

beutung von Ausgleichsgehäusen geeignet ist wird erhalten, wenn die Aufnahmeprismen in wenigstens zwei aufeinanderfolgenden Bearbeitungsstationen gegeneinander um einen Winkel von 90° verdreht sind. Bei dieser Ausführung können mit jeweils senkrecht hängenden Bearbeitungseinheiten unterschiedlicher Bearbeitungsstationen nacheinander verschiedene Querbohrungen an dem Werkstück bearbeitet werden, die zueinander senkrecht stehen.

Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform wird erhalten, wenn die Aufnahmeprismen in den Bearbeitungsstationen jeweils wenigstens eine waagrecht ausgerichtete und wenigstens eine dazu senkrecht stehende vertikale Anlagefläche aufweisen. Zum einen ist es so möglich einheitliche Aufnahmeprismen für die gesamte Transferstraße vorzusehen, und zum anderen wirken die von der senkrecht hängenden Bearbeitungsspindel ausgehenden Axialkräfte senkrecht zu den Anlageflächen, wodurch sie besonders gut aufgenommen werden können.

Ein unkomplizierter Werkstücktransport wird dadurch ermöglicht, daß zwischen zwei Bearbeitungsstationen, in denen die Werkstücke in gegeneinander verdrehten Positionen eingelegt und zu bearbeiten sind, eine Wendestation vorgesehen ist. Das Drehen der Werkstücke und die Zuführung bzw. Herausnahme der Werkstücke zu den Bearbeitungsstationen kann somit unabhängig voneinander von der Transfereinrichtung bzw. der Wendestation ausgeführt werden.

Die Zuführung der Werkstücke zu der Wendestation ist auf besonders einfache Weise zu bewerkstelligen, wenn die Wendestation Aufnahmeprismen aufweist. Die Werkstücke sind dann durch die Transfereinrichtung ohne zusätzliche Hilfsmittel in die Wendestation zu- und abführbar.

Das Drehen der Werkstücke erfolgt vorteilhaft durch in der Wendestation vorgesehene um eine Querachse schwenkbar gelagerte Greifarme, die zur Aufnahme der Werkstücke und zur Ablage derselben in einer um 90° um die Werkstückmittelachse gedrehten Position vorgesehen sind. Der Transport der Werkstücke und das Drehen um 90° kann auf diese Weise sehr einfach koordiniert werden.

Eine besonders einfache Lösung, bei der auf zusätzliche Justiermittel in der Wendestation verzichtet werden kann, wird erhalten, wenn die Greifarme zwischen zwei Endstellungen schwenkbar sind, die einen rechten Winkel einschließen. Das ist genau dann der Fall, wenn die Querachse mittig zwischen den Aufnahmeprismen und um einen halben Abstand versenkt angeordnet ist. Das Werkstück wird dann zwangsläufig auch um einen Winkel von 90° gedreht.

Vorteilhafterweise sind an den Greifarmen zur Aufnahme der Werkstücke und zur Kopplung mit diesen Verriegelungsmittel vorgesehen. Eine unerwünschte Verdrehung der Werkstücke während des Wendevorganges wird dadurch vermieden. Besonders einfach können die Verriegelungsmittel als quer zu der Taktrichtung bewegliche Stifte mit Anlageschulter ausgeführt sein.

Eine gute Justage der Werkstücke in den Bearbeitungsstationen insbesondere hinsichtlich der winkligen Ausrichtung um die Mittelachse derselben wird erreicht, wenn die Justagemittel quer zu der Taktrichtung in wenigstens eine Indexbohrung des Werkstückes eingreifende Indexbolzen sind. Die Bohrungen sind bei vielen Werkstücken bspw. als Flanschbohrungen ohnehin vorhanden, so daß kein zusätzlicher technologischer Auf-

wand entsteht.

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt, das für die Bearbeitung von Ausgleichsgehäusen zugeschnitten ist. Es zeigt

Fig. 1 zwei Bearbeitungsstationen einer im Ausschnitt dargestellten Transferstraße,

Fig. 2 eine stark schematisierte Seitenansicht des in Fig. 1 dargestellten Ausschnitts aus der Transferstraße,

Fig. 3 eine Bearbeitungsstation der Transferstraße nach Fig. 1 in Vorderansicht, entgegen der Taktrichtung gesehen,

Fig. 4 ein zur Bearbeitung in der Transferstraße vorgesehenes Werkstück in einer perspektivischen Ansicht und mit hervorgehobener Achsbohrung und Querbohrung,

Fig. 5 das zur Bearbeitung in der Transferstraße vorgesehenes Werkstück in einer perspektivischen Ansicht und mit hervorgehobener Querbohrung,

Fig. 6 das zur Bearbeitung in der Transferstraße vorgesehenes Werkstück in einer perspektivischen Ansicht mit hervorgehobener Kugelfläche,

Fig. 7 die geometrischen Verhältnisse bei der Aufnahme der Werkstücke in einer Bearbeitungsstation einer Transferstraße nach Fig. 1 und

Fig. 8 die geometrischen Verhältnisse bei der Aufnahme der Werkstücke in einer anderen Bearbeitungsstation einer Transferstraße nach Fig. 1.

In der Fig. 1 ist ein Ausschnitt aus einer Transferstraße 1 mit zwei Bearbeitungsstationen 2, 3 dargestellt. Die Bearbeitungsstationen 2, 3 sind beispielhaft für alle weiteren nicht dargestellten Bearbeitungsstationen der Transferstraße 1, jedoch mit der Besonderheit, daß die Bearbeitung von Werkstücken in der Bearbeitungsstation 2 unter einem bezogen auf das Werkstück anderen Winkel erfolgt, als in der Bearbeitungsstation 3. Die bezüglich einer bei 4 durch einen Pfeil angedeuteten Taktrichtung zurückliegende Bearbeitungsstation 2 weist zwei waagrecht liegende Bearbeitungseinheiten 5, 6, die rechtwinklig zu der Taktrichtung angeordnet sind, sowie eine vertikale Bearbeitungseinheit 7 auf. In den Bearbeitungseinheiten 5, 6, 7 sind Werkzeugspindeln 8, 9, 10 gelagert, die in Fig. 3 nur strichpunktiert angedeutet sind und in denen Werkzeuge gehalten sind. Jede Bearbeitungseinheit 5, 6, 7 ist jeweils mit einem Schlitten 12, 13, 14 auf einem Bett 16, 17, 18 derart gelagert, daß sie eine Zustellbewegung auf ein in schwachen Linien angedeutetes Werkstück 30 zu ausführen kann. Die die waagrecht liegenden Bearbeitungseinheiten 5, 6 lagernden Betten 16, 18 sind auf einem der gesamten Bearbeitungsstation 2 gemeinsamen Grundgerüst 21 montiert, das entsprechend steif ausgelegt ist, um alle bei der Bearbeitung der Werkstücke auftretenden Kräfte problemlos aufnehmen zu können. Auf dem Grundgerüst 21 ist ein Aufbau 22 aufgesetzt, der das Bett 17 der vertikalen Bearbeitungseinheit 7 trägt und ebenfalls so steif ausgeführt ist, daß keine die Bearbeitungsgenauigkeit beeinträchtigenden Verformungen auftreten.

Desgleichen weist die in Taktrichtung folgende Bearbeitungsstation 3 ein Grundgerüst 23 auf, das einen Aufbau 24 zur Führung einer vertikalen Bearbeitungseinheit 26 trägt, in der eine Werkzeugspindel 27 mit einer vertikalen Drehachse 28 drehbar gelagert ist.

Alle Bearbeitungsstationen der Transferstraße 1 sind einer bestimmten durch den technologischen Ablauf bedingten Reihenfolge durch eine Transfereinrichtung 29 verbunden, die zur Beförderung der Werkstücke 30 vorgesehen ist. Es handelt sich dabei um einen sogenannten

vorrichtungslosen Werkstücktransfer, bei dem die Werkstücke 30 ohne Werkstückpaletten oder dergleichen transportiert und in jeder Bearbeitungsstation 2, 3 aufs neue gespannt werden.

Die Transfereinrichtung 29 sind die Bearbeitungsstationen 2, 3 durch einen Grundrahmen 31 verbunden, der an den Bearbeitungsstationen 2, 3 fest gehalten ist. Auf dem Grundrahmen 31 sind eine rechte und eine linke Auflageschiene 32 aufgesetzt. Zwischen den bezogen auf die Bearbeitungsstationen 2, 3 starr und ortsfest angeordneten Auflageschienen 32 sind versenkt und deshalb in Fig. 1 nicht sichtbar, zwei Taktstangen 33 angeordnet, die von einem an sich bekannten Transferantrieb getrieben, eine Hub-Vorschub-Senkbewegung ausführen. Wie lediglich in Fig. 3 dargestellt ist, ist auf die Taktstangen 33 ein Trägerteil oder Adapter 34 aufgesetzt, der zu den Werkstücken 30 passend geformt ist, um eine sichere Auflage derselben während des Taktvorganges zu gewährleisten.

Zur Aufnahme der Werkstücke 30 sind sowohl an den Bearbeitungsstationen 2, 3 als auch an weiteren Zwischenstationen Werkstückaufnahmen vorgesehen. Wie besonders gut aus der sehr stark schematisierten Darstellung der Fig. 2 zu entnehmen ist, sind sowohl die in den Bearbeitungsstationen 2, 3 als auch die zwischen diesen Bearbeitungsstationen 2, 3 angeordneten Werkzeugaufnahmen als Aufnahmeprismen 36, 37, 38, 39 ausgebildet, auf den Auflageschienen 32 befestigt und derart angeordnet, daß die Werkstücke immer quer zu der Taktrichtung liegen. Außerdem sind die Aufnahmeprismen 36 bis 39 in im wesentlichen gleichen Abständen zueinander angeordnet, so daß die Werkstücke 30 bei dem Werkstücktransfer jeweils aus einem Aufnahmeprisma herausgehoben und in dem in Taktrichtung nächstfolgenden wieder abgelegt werden können. In der Fig. 1 sind die auf die rechte Auflageschiene 32 aufgesetzten Aufnahmeprismen 36—39 mit a und zur Unterscheidung die auf die linke Auflageschiene 32 aufgesetzten Aufnahmeprismen 36—39 mit "b" indiziert. Bezugszeichen ohne Indizierung beziehen sich in der folgenden Beschreibung sowohl auf die auf die rechte als auch auf die auf die linke Auflageschiene 32 aufgesetzten Aufnahmeprismen.

Das in der Bearbeitungsstation 2 vorgesehene Aufnahmeprisma 36 weist, wie auch aus der Fig. 2 hervorgeht, zwei rechtwinklig zueinander stehende Anlageflächen 41, 42 auf. Dabei ist die Anlagefläche 41 vertikal und die Anlagefläche 42 horizontal ausgerichtet. Wie auch aus Fig. 2 zu entnehmen ist, weist ein Schenkel des von den Anlageflächen 41, 42 beschriebenen rechten Winkels nach oben, und der andere Schenkel weist in horizontaler Richtung der Taktrichtung entgegen. Das Aufnahmeprisma 36a und das Aufnahmeprisma 36b sind so ausgerichtet, daß die horizontalen Anlageflächen 42 miteinander fluchten, und daß außerdem die vertikalen Anlageflächen 41 miteinander fluchten. Die vertikalen Anlageflächen 41 liegen parallel zu den zur Führung der horizontalen Bearbeitungseinheiten 5, 6 vorgesehenen Betten 16, 18.

Wie in Fig. 3 dargestellt ist, weist das in der Bearbeitungsstation 3 angeordnete Aufnahmeprisma 39 ebenfalls zwei einen rechten Winkel einschließende Anlageflächen 43, 44 auf, von denen eine vertikal und die andere horizontal ausgerichtet ist. Bezüglich der Ausrichtung der Anlageflächen 43, 44 gilt dasselbe, wie bereits für die Anlageflächen 41, 42 des Aufnahmeprismas 36. Im Gegensatz zu dem oben beschriebenen Aufnahmeprisma 36 weist jedoch bei dem Aufnahmeprisma 39 der

horizontal liegende Schenkel des rechten Winkels, der von den Aufnahmeflächen eingeschlossen wird, in Taktrichtung.

Die horizontal ausgerichteten Anlageflächen 42, 44 sind, wie aus den Fig. 7 und 8 hervorgeht, die Stirnflächen von auswechselbaren Justagebolzen, die in entsprechende Bohrungen der Aufnahmeprismen eingesetzt sind. Die vertikal ausgerichteten Anlageflächen 41, 43 werden durch Flächen der massiven Aufnahmeprismen 36, 39 selbst gebildet.

Den in den Bearbeitungsstationen 2, 3 angeordneten Aufnahmeprismen 36, 39 sind hydraulisch betätigte Spanneinrichtungen 46, 47 zugeordnet, die dazu vorgesehen sind, die betreffenden Werkstücke 30 in Bearbeitungsposition zu spannen. Zum Werkstücktransfer sind die Werkstücke 30 von ihnen jeweils freizugeben. Wie in Fig. 3 angedeutet und in Fig. 2 stark schematisiert dargestellt ist, weist die Spanneinrichtung 46 ein an dem Aufbau 22 gehaltenes Widerlager 48 auf, an dem ein Spannhebel 49 zur radialen Fixierung des Werkstückes 30 schwenkbar gelagert ist, auf. Etwa mittig ist an dem Spannhebel 49 ein Spannbacken 51 vorgesehen, der dem Aufnahmeprisma 36 gegenüberliegt. Das freie Ende des Spannhebels 49 ist über ein Kugelgelenk mit einer Spannstange 52 verbunden, die von einem hydraulischen Antrieb 53 in der durch den Pfeil 54 bezeichneten Richtung auf und ab bewegt werden kann.

Die in der Bearbeitungsstation 3 angeordnete Spannvorrichtung 47 ist gleich aufgebaut, wie die bereits beschriebene Spannvorrichtung 46, weshalb für die einzelnen Teile der Spannvorrichtung 47 ohne weitere Erläuterungen dieselben Bezugszeichen wie bei der Spannvorrichtung 46 verwendet wurden.

Zusätzlich zu den Spannvorrichtungen 46, 47 sind in den Bearbeitungsstationen 2, 3 Justageeinrichtungen 56 zur genauen Ausrichtung des betreffenden Werkstückes 30 um seine sich quer zu der Taktrichtung erstreckende Mittelachse 57 vorgesehen. In Fig. 3 ist die Justageeinrichtung 56 der Bearbeitungsstation 2 dargestellt. Die Justageeinrichtung 56 weist einen in dem Aufbau 22 geführten Indexbolzen 58 auf, der bezogen auf das Werkstück 30 axial (in Fig. 3 nach rechts und links) beweglich ist. Der Indexbolzen 58 ist über ein Gelenk 59 mit einem hydraulisch angetriebenen, schwenkbar gelagerten Hebel 61 verbunden. Mit einem Ende 62 ist der Indexbolzen dem Werkstück 30 zugewandt und angefast. Der Durchmesser des Indexbolzens entspricht einer in der Nähe des Umfanges des Werkstückes 30 in axialer Richtung angeordneten Flanschbohrung 63, die in diesem Fall als Indexbohrung 63 dient. Der mögliche Hub des Indexbolzens 58 ist so bemessen, daß derselbe in die Indexbohrung 63 eingreifen und diese auch ganz freigeben kann. Wird der Indexbolzen 58 in die Indexbohrung 63 eingeschoben und fluchten beide womöglich nicht genau, dreht der Indexbolzen mit seinem stark angefasten Ende 62 das Werkstück 30 etwas um seine Mittelachse 57, bis die Indexbohrung 63 und der Indexbolzen 58 fluchten.

Zwischen den Bearbeitungsstationen 2, 3 ist eine Wendestation 65 vorgesehen, die dazu eingerichtet ist, die Werkstücke 30 um einen Winkel von 90° um die Mittelachse 57 zu drehen (Fig. 1). Der Eingang und der Ausgang der Wendestation 65 wird durch die Aufnahmeprismen 37, 38 gebildet. Die an den Auflageschienen 32 zwischen den Bearbeitungsstationen 2, 3 angeordneten Aufnahmeprismen 37, 38 weisen in jeweils einem Winkel von 45° zur Horizontalen stehende Anlageflächen 66, 67 auf und sind nach oben geöffnet. Die Auf-

nahmeprismen 37a, 37b fluchten seitlich gesehen miteinander. Die Aufnahmeprismen 38a, 38b sind ebenfalls so angeordnet, daß sie aus seitlicher Sicht fluchten. So sind die Mittelachsen von in den Aufnahmeprismen 37, 38 liegenden Werkstücken 30 auch hier quer zu der Takt-
 richtung orientiert. Desweiteren weist die Wendestation 65 zwei Greifarme 68 auf, die an dem Grundrahmen 31 um eine Schwenkachse 69 zwischen zwei Endstellungen 71, 72 schwenkbar gelagert sind und deren einer rechts sowie deren anderer links von dem Grundgerüst 31 nach oben steht. Die Schwenkachse 69 liegt horizontal quer zu der Takt-
 richtung und ist mittig zwischen den Aufnahmeprismen 37, 38, jedoch um einen halben Abstand derselben nach unten versetzt, angeordnet. Die eine Endstellung 71 nehmen die Greifarme 68 ein, wenn sie neben dem Aufnahmeprisma 37 stehen, die andere Endstellung 72 nehmen sie ein, wenn sie neben dem Aufnahmeprisma 38 stehen. Die Endstellungen 71, 72 schließen miteinander einen rechten Winkel ein.

An ihren schwenkbaren freien Ende sind die Greifarme 68 mit einer Koppelleinrichtung 73 versehen, mit deren Hilfe die Greifarme 68 mit dem Werkstück 30 verriegelbar sind. Die Koppelleinrichtung 73 ist im einfachsten Falle ein hydraulisch betätigter mit einer Anlageschulter versehener Stift 73, der in eine axiale Bohrung 74 des Werkstückes 30 eingreifen kann.

Die auf der Transferstraße zu bearbeitenden Werkstücke 30 können beispielsweise in den Fig. 4, 5 und 6 dargestellte Ausgleichsgehäuse 30 für im Automobilbau in großen Stückzahlen erforderliche Ausgleichsgetriebe sein. Das Ausgleichsgehäuse 30 weist eine ganze Anzahl von nacheinander zu bearbeitenden Flächen auf, von denen in den Bearbeitungsstationen 2, 3 eine koaxial zu der Mittelachse liegende Achsbohrung 76 (identisch mit der axialen Bohrung 74), eine dazu rechtwinklig stehende Querboreung 77 und eine im Inneren des Ausgleichsgehäuses 30 gelegene Kugelfläche 78 zu bearbeiten sind. Die Kugelfläche 78 ist über eine Montageöffnung 79, deren Achse 81 lotrecht zu der Achse der Querboreung steht, zugänglich und zu bearbeiten. Die Achsbohrung 76 geht durch zwei im wesentlichen zylindrische Abschnitte 81 (Lagersitze) durch, die bislang nur grob vorgearbeitet sind.

Die insoweit beschriebene Transferstraße arbeitet wie folgt:

Das aus in Fig. 1 nicht dargestellten vorgelagerten Bearbeitungsstationen kommende Ausgleichsgehäuse 30 wird von der Transfereinrichtung 29 in das Aufnahmeprisma 36 eingelegt. Bei einer Abwärtsbewegung der Transferstangen 33 und des auf diese aufgesetzten Adapters 34 wird das Ausgleichsgehäuse 30 mit seinen Abschnitten 81 zunächst nur lose auf die Anlagefläche 42 aufgelegt. Die hier als Indexbohrung 63 dienende Flanschbohrung steht ungefähr fluchtend vor dem Indexbolzen 58. Im nächsten Schritt wird der Hebel 61 nach innen (Fig. 3 nach links) geschwenkt, so daß der Indexbolzen 58 in die Indexbohrung 63 eingreift. Das angefastete Ende 62 drückt dabei die in Fig. 4 gut sichtbare Indexbohrung 63 genau vor den Indexbolzen wobei das Ausgleichsgehäuse 30 eine leichte Drehung um seine Mittelachse 57 ausführt. Ungenauigkeiten, die beispielsweise dadurch auftreten können, daß das Ausgleichsgehäuse 30 während des Werkstücktransfers zwischen Bearbeitungsstationen geringfügig verrutscht, werden auf diese Weise wieder korrigiert. Ist das Ausgleichsgehäuse 30 ausgerichtet, werden die Spannhebel 49 herabgesenkt und die Spannbacken 51 fest an die Abschnitte 81 angepreßt.

In Fig. 7 ist der in das Aufnahmeprisma 36 eingelegte und festgespannte nur grob vorgearbeitete Abschnitt 81 dargestellt. Zur Verbesserung der Übersichtlichkeit ist die Darstellung stark schematisiert. Zusätzlich sind die durch die lediglich grobe Vorbearbeitung verursachten Unregelmäßigkeiten des Abschnittes 81 zur Veranschaulichung und zur Darstellung der an sich sehr geringen Unregelmäßigkeiten äußerst übertrieben dargestellt. Durch einen schwach angedeuteten Kreis 82 ist die Lage markiert, die der Abschnittes 81 einnehmen würde, wenn er ideal rund wäre. Der Mittelpunkt dieses Kreises liegt genau auf der Achse der Werkzeugspindel 8. Tatsächlich weicht die Lage des Abschnittes 81 jedoch von der Lage des Kreises 82 ab. Im vorliegenden beispielhaft dargestellten Fall ist die Mittelachse 57 des Ausgleichsgehäuses 30 durch schraffiert dargestellte Erhebungen 84, 83, die an den Anlageflächen 41, 42 in Berührungsstellen 86, 87 anliegen, nach oben verschoben, so daß sie nicht mehr mit der Werkzeugspindel 8 fluchtet. In dieser Stellung werden in der Bearbeitungsstation 2 nacheinander die Achsbohrung 76 von der horizontalen Bearbeitungseinheiten 5, 6 und die Querboreung 77 von der vertikalen Bearbeitungseinheit 7 bearbeitet. Unabhängig von der absoluten Lage des Ausgleichsgehäuses 30 stimmen die Lagen der Werkzeugspindeln 8, 9 zueinander, so daß sich die Achsbohrung 76 und die Querboreung 77 in einem Schnittpunkt 88 schneiden.

Nach dem Ende der Bearbeitung in der Bearbeitungsstation 2 wird das Ausgleichsgehäuse 30 von der Spanneinrichtung 46 freigegeben und der Indexbolzen 58 wird aus der Indexbohrung 63 herausgezogen. Das Ausgleichsgehäuse 30 wird nun von der Transfereinrichtung 29 in einer Aufwärtsbewegung aus den Aufnahmeprismen 36 herausgehoben, in Takt-
 richtung aus der Bearbeitungsstation 2 herausgeführt, der Wendestation 65 übergeben, in der Wendestation 65 um 90° um die Mittelachse 57 (in Fig. 2 im Uhrzeigersinn) gedreht und in den Aufnahmeprismen 39 der Bearbeitungsstation 3 abgelegt. Eine detaillierte Beschreibung des Vorgangs findet sich weiter hinten.

In der Fig. 8 ist das in das Aufnahmeprisma 39 eingesetzte Ausgleichsgehäuse 30 dargestellt. Die Querboreung liegt nun horizontal in Takt-
 richtung. Wie auch das Ausgleichsgehäuse 30, sind die Anlageflächen 44, 43 der Bearbeitungsstation 3 um 90° im Uhrzeigersinn gegenüber den Anlageflächen 41, 42 der Bearbeitungsstation 2 versetzt (Fig. 7, 8). Da der Winkel, um den die Anlageflächen 41, 42 versetzt sind, mit dem Winkel, um den das Ausgleichsgehäuse 30 gedreht wurde, übereinstimmt, liegt das Ausgleichsgehäuse 30 in dem Aufnahmeprisma 39 mit denselben Berührungsstellen 86, 87 an, wie in dem Aufnahmeprisma 36. Die Mittelachse 57 ist gegenüber dem Mittelpunkt des Kreises 82, der die Lage eines ideal runden Abschnittes 81 markiert, nach oben rechts versetzt. Durch Betätigung einer an der Bearbeitungsstation 3 vorgesehenen Indexvorrichtung wird das Ausgleichsgehäuse 30 wie bereits bei der Bearbeitungsstation 2, ausgerichtet und mittels der Spannvorrichtung 47 in der eingestellten Lage festgespannt. In Fig. 8 ist lediglich ein Abschnitt des Spannhebels 49 mit dem Spannbacken 51 dargestellt, der in Pfeilrichtung gegen den Abschnitt 81 des Ausgleichsgehäuses drückt. In der so eingestellten Lage erfolgt nun die Bearbeitung der in Fig. 6 markierten Kugelfläche 78.

Die Kugelfläche 78 wird mit einem Werkzeug bearbeitet, das in der Werkzeugspindel 27 gespannt ist und um die Drehachse 28 rotiert. Weil die gleichen Berüh-

rungsstellen 86, 87 zur Aufspannung des Ausgleichsgehäuses 30 genutzt werden wie bei dem vorhergehenden Bearbeitungsschritt, trifft die Drehachse 28 die Achsen der Werkzeugspindeln der vorhergehenden Bearbeitungsschritte ohne zusätzliche Justage in dem Schnittpunkt 88. Obwohl das Ausgleichsgehäuse 30 zwischen den beiden Bearbeitungsstationen 2, 3 gedreht wurde, sind die Bearbeitungen in den Bearbeitungsstationen 2, 3 in Bezug aufeinander maßhaltig. Das ist unabhängig von der konkreten Größe oder Höhe der Erhebungen 83, 84. Bei allen zufälligen Abweichungen der Mittelachse 57 von der durch die Werkzeugspindel 8 bestimmten Sollage ist gesichert, daß sich durch die Benutzung ein- und derselben Berührungsstellen 86, 87 zur Aufspannung des Ausgleichsgehäuses 30 in allen Bearbeitungsstationen die Achsen in dem gemeinsamen Schnittpunkt 88 treffen.

Für die weitere Bearbeitung der bis zu diesem Bearbeitungsschritt nur grob vorgearbeiteten Außenflächen dient eine der bereits fertigbearbeiteten Bohrungen, vorzugsweise die Achsbohrung 76 als Bezugsfläche.

Die bislang nur angedeutete Arbeitsweise der Wendestation 65 ist genau auf die geometrischen Verhältnisse des zu bearbeitenden Werkstückes 30, in dem beschriebenen Fall des Ausgleichsgehäuses 30, zugeschnitten und ist wie folgt:

Ein in der Bearbeitungsstation 2 bearbeitetes Ausgleichsgehäuse wird von der Spanneinrichtung 46 zunächst freigegeben. Die Transfereinrichtung 29 erfaßt das Ausgleichsgehäuse 30 und führt es zunächst nach oben, bis es oberhalb des Aufnahmeprismas 36 steht. Durch eine Bewegung der Transferstangen 33 in Taktrichtung 4 wird das Ausgleichsgehäuse 30 bis über das Aufnahmeprisma 37 geführt und in dieses eingelegt, wobei die Transferstangen 33 nach unten abgesenkt werden. Eine Verdrehung des Ausgleichsgehäuses 30 hat noch nicht stattgefunden, so daß die von der Bearbeitungseinheit 9 bearbeitete Querbohrung 77 nach wie vor vertikal steht.

Zum Wenden des Ausgleichsgehäuses 30 schwenken die Greifarme 68 neben das Aufnahmeprisma 37 in die Endstellung 71. Sowohl der in dem rechten als auch der in dem linken Greifarm 68 verschiebbar gelagerte Stift 73 fluchtet im wesentlichen mit der Achsbohrung 76 des Ausgleichsgehäuses 30. Zur Verriegelung mit dem Ausgleichsgehäuse 30 werden die Stifte 73 hydraulisch betätigt in die Achsbohrung 76 eingefahren, bis sich eine an den Stiften 73 vorgesehene und nicht weiter dargestellte Anlageschulter an die Mündung der Achsbohrung 76 anlegt. In diesem Zustand ist das Ausgleichsgehäuse 30 zumindest bezüglich geringerer Drehmomente drehfest mit den Greifarmen 68 gekoppelt. Durch die Betätigung eines entsprechenden Antriebes schwenken die Greifarme 68 nun um die Schwenkachse 69 zu dem Aufnahmeprisma 38 in die Endstellung 72, wobei sie einen rechten Winkel zurücklegen. Wegen der festen Kopplung mit dem Ausgleichsgehäuse 30 dreht sich dieses ebenfalls um einen Winkel von 90°. Wenn die Greifarme 68 genau neben dem Aufnahmeprisma 38 stehen, ist das Ausgleichsgehäuse 30 in das Aufnahmeprisma 38 eingelegt. Zur Freigabe des Ausgleichsgehäuses werden die Stifte 73 aus der Achsbohrung 76 herausgefahren, wodurch es lose in dem Aufnahmeprisma 38 liegt. Die ursprünglich vertikal stehende Querbohrung liegt nun horizontal in Taktrichtung. In dieser Stellung wird das Ausgleichsgehäuse 30 von dem Adapter 34 der Transfereinrichtung 29 erfaßt, aus dem Aufnahmeprisma 38 herausgehoben, in Taktrichtung bis zu dem Aufnahmeprisma 39 geführt

und in diesem abgelegt.

Die Wendeeinrichtung 65 ist je nach Bedarf und in Abhängigkeit davon, unter welchen Winkeln Bearbeitungsvorgänge aneinandergereihter Bearbeitungsstationen erfolgen, für ganz unterschiedliche Verdrehungen auslegbar. Dazu bedarf es lediglich einer Veränderung der Länge der Greiferarme und einer entsprechenden Festlegung ihrer Schwenkachse.

Patentansprüche

1. Transferstraße zur Bearbeitung von Werkstücken, insbesondere zur Bearbeitung von Ausgleichsgehäusen an deren axial zu einer jeweiligen Werkstückmittelachse angeordneten Achs- und Querbohrungen sowie an deren Flanschbohrungen und Kugelflächen, mit mehreren für spezifische Arbeitsgänge eingerichteten Bearbeitungsstationen, die zum Transport der Werkstücke zwischen den Bearbeitungsstationen in einer festgelegten Taktrichtung über eine Transfereinrichtung verkettet sind, die zur Beförderung der Werkstücke und zum Einlegen in an den Bearbeitungsstationen angeordnete Werkstückaufnahmen vorgesehen ist, die als Aufnahmeprismen ausgebildet sind, denen Spann- und Justagemittel zugeordnet sind und die jeweils zwei rechtwinklig zueinander stehende Anlageflächen zur Halterung der Werkstücke in Bearbeitungsposition an zwei Abschnitten des jeweiligen Werkstückes aufweisen, wobei die Anlageflächen mit dem Werkstück an den in allen Bearbeitungsstationen gleichen Berührungsstellen in Berührung stehen, dadurch gekennzeichnet, daß die Werkstückmittelachsen (57) aller Werkstücke (30) in allen Bearbeitungsstationen (2, 3) quer zu der Taktrichtung (4) ausgerichtet sind, und daß die Werkstücke (30) in wenigstens zwei Bearbeitungsstationen (2, 3) in sich voneinander durch eine Drehung um die Werkstückmittelachse (57) unterscheidenden Bearbeitungspositionen aufnehmbar sind, wobei die rechtwinklig zueinander stehenden Anlageflächen (41, 42; 43, 44) der Aufnahmeprismen (36, 39) der beiden Bearbeitungsstationen (2, 3) dabei derart angeordnet sind, daß die Berührungsstellen (86, 87), an denen die Anlageflächen (41, 42 bzw. 43, 44) das Werkstück (30) berühren, in jeder Bearbeitungsstation (2, 3) dieselben sind.
2. Transferstraße nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufnahmeprismen (36, 39) der Bearbeitungsstationen (2, 3) um denselben Winkelbetrag um waagrecht quer zu der Taktrichtung verlaufende Achsen gegeneinander verdreht sind, um den auch die Werkstücke (30) um ihre Werkstückmittelachsen (57) gedreht sind.
3. Transferstraße nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufnahmeprismen (36, 39) in wenigstens zwei aufeinanderfolgenden Bearbeitungsstationen (2, 3) gegeneinander um einen Winkel von 90° verdreht sind.
4. Transferstraße nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufnahmeprismen (36, 39) in den Bearbeitungsstationen (2, 3) jeweils wenigstens eine waagrecht ausgerichtete Anlagefläche (42, 44) und wenigstens eine dazu senkrecht stehende vertikale Anlagefläche (41, 43) aufweisen.
5. Transferstraße nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen zwei Bearbeitungsstationen (2, 3), in denen die Werkstücke (30) in gegen-

einander verdrehten Positionen zu bearbeiten sind, eine Wendestation (65) vorgesehen ist.

6. Transferstraße nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Wendestation (65) Aufnahmeprismen (37, 38) aufweist.

7. Transferstraße nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Wendestation zur Aufnahme der Werkstücke (30) und zur Ablage derselben in einer um 90° um die Werkstückmittelachse (57) gedrehten Position um eine Querachse schwenkbar gelagerte Greifarme (68) aufweist.

8. Transferstraße nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Greifarme (68) zwischen zwei Endstellungen schwenkbar sind, die einen rechten Winkel einschließen.

9. Transferstraße nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Querachse mittig zwischen den Aufnahmeprismen (37, 38) und um einen halben Abstand der Aufnahmeprismen (37, 38) nach unten versenkt angeordnet ist.

10. Transferstraße nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Greifarme (68) zur Aufnahme der Werkstücke (30) und zur Kopplung mit diesen Verriegelungsmittel (73) aufweisen.

11. Transferstraße nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Verriegelungsmittel (73) quer zu der Taktrichtung bewegliche Stifte sind.

12. Transferstraße nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Justagemittel quer zu der Taktrichtung in wenigstens eine Indexbohrung (63) des Werkstückes (30) eingreifende Indexbolzen sind.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

35

40

45

50

55

60

65

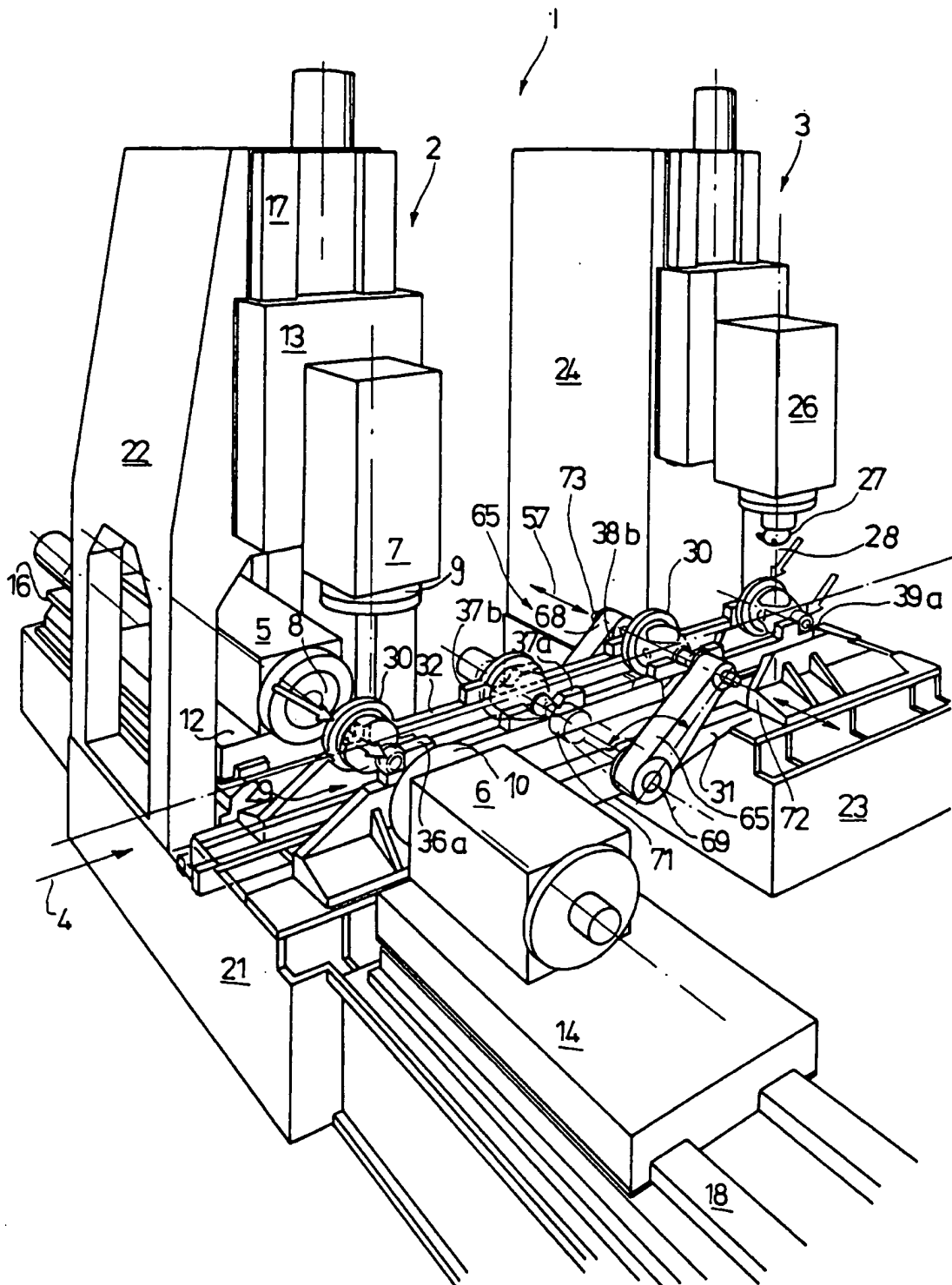


Fig. 1

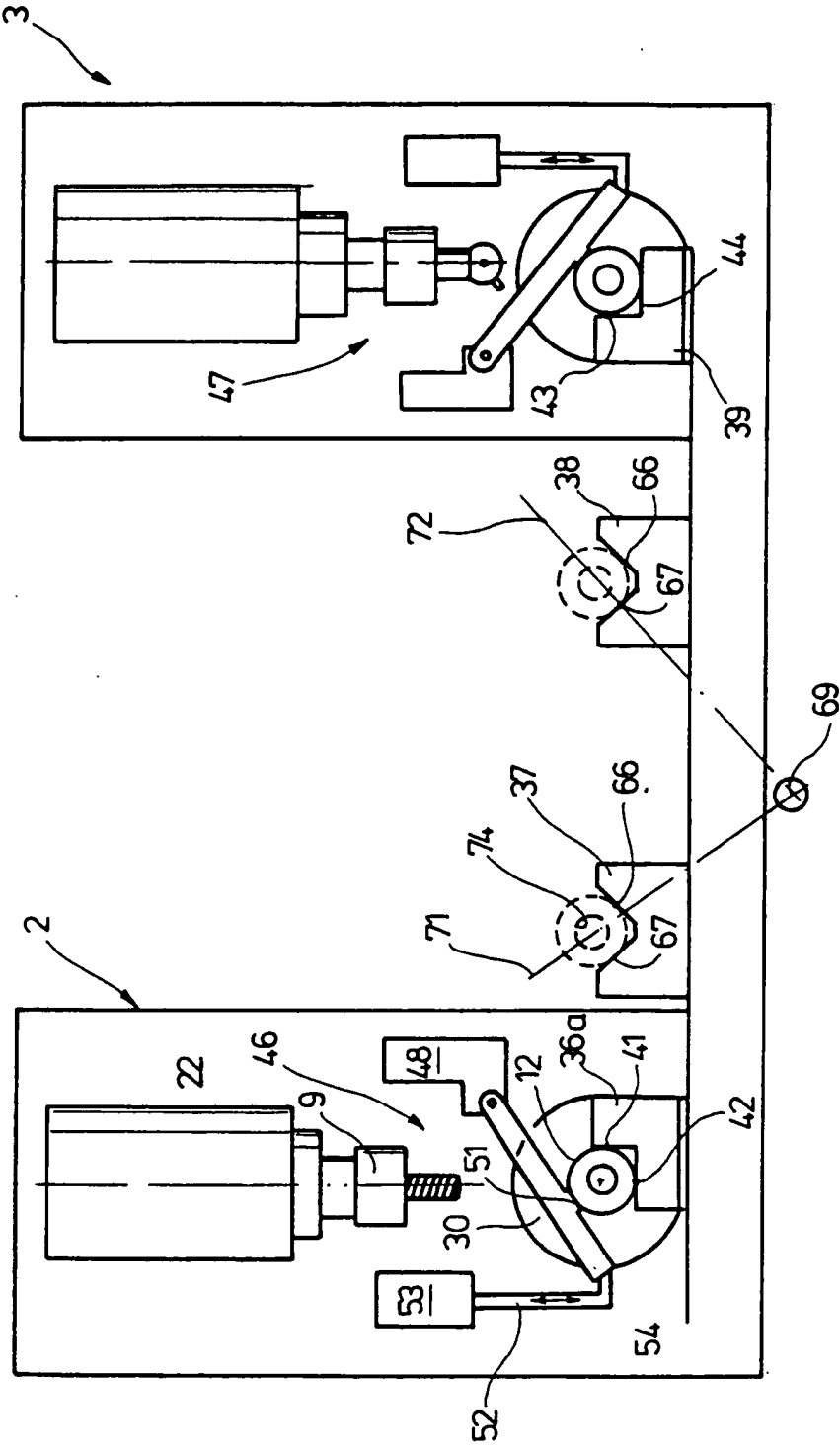


Fig. 2

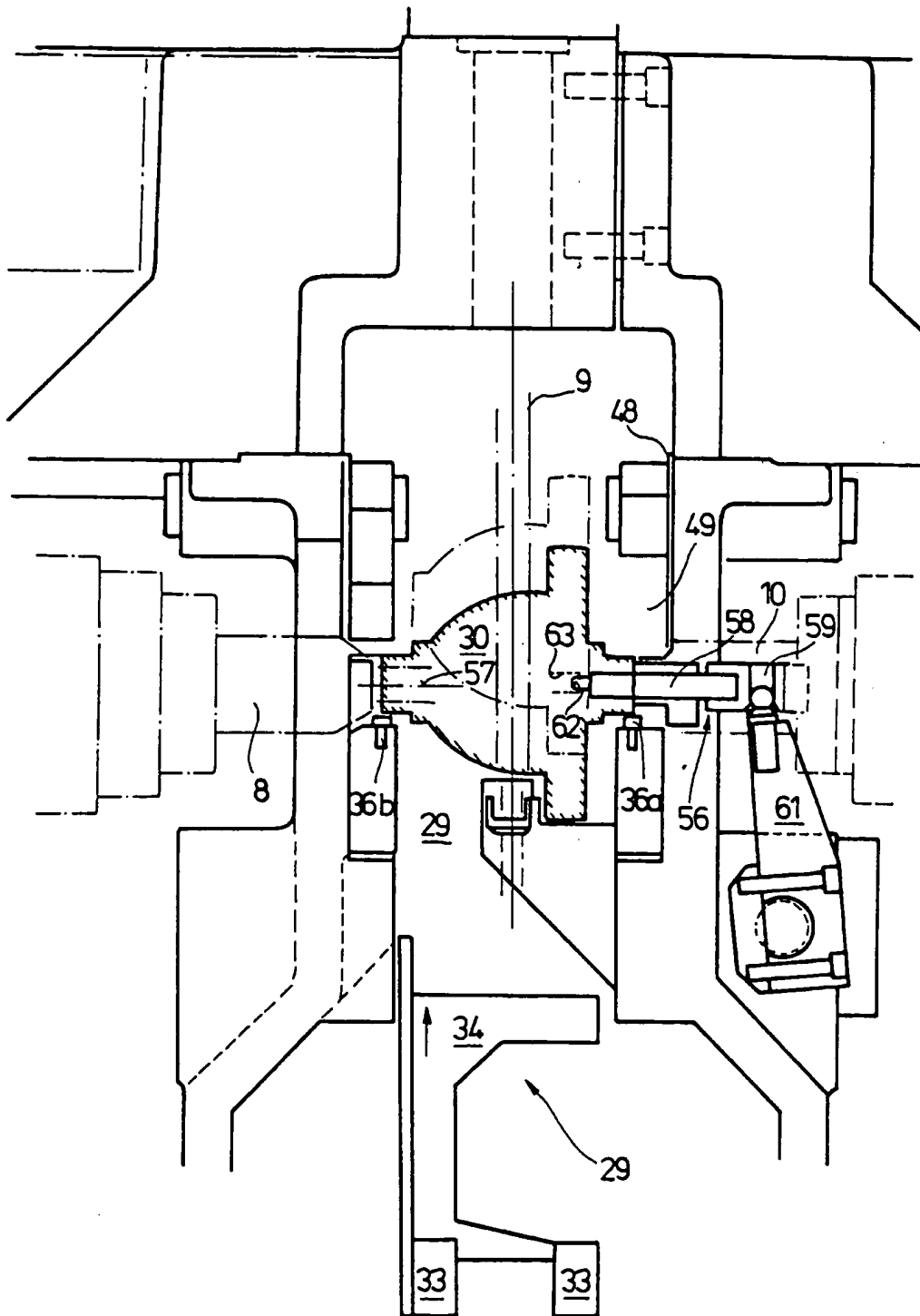


Fig. 3

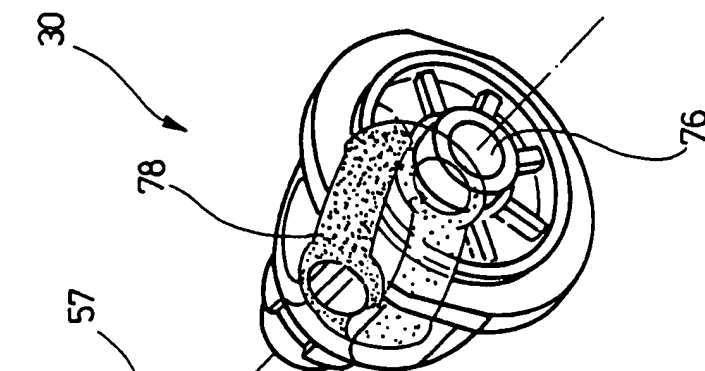


Fig. 6

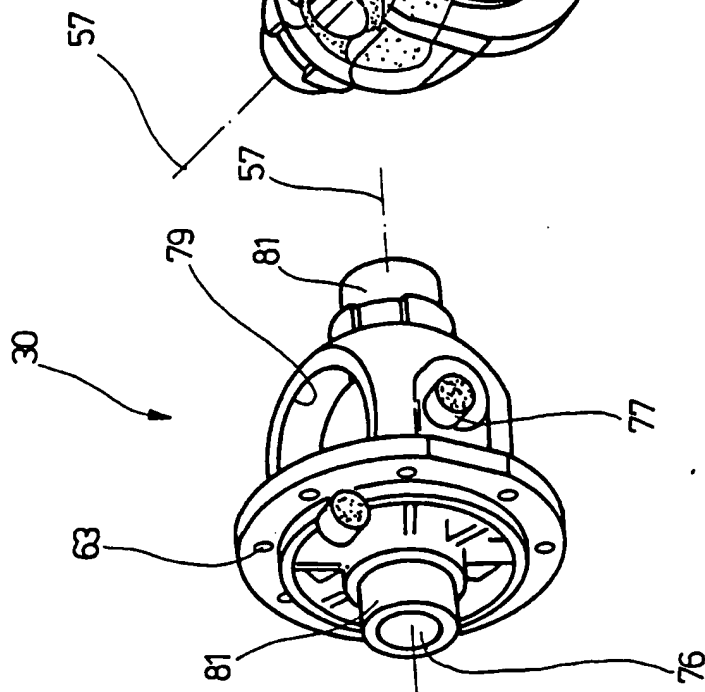


Fig. 5

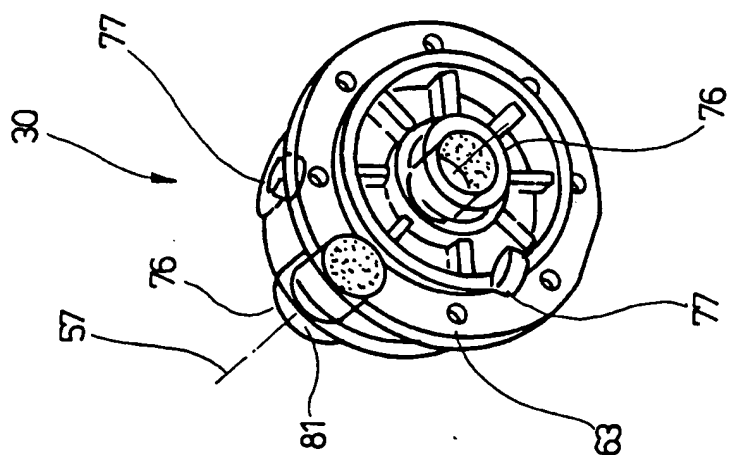


Fig. 4

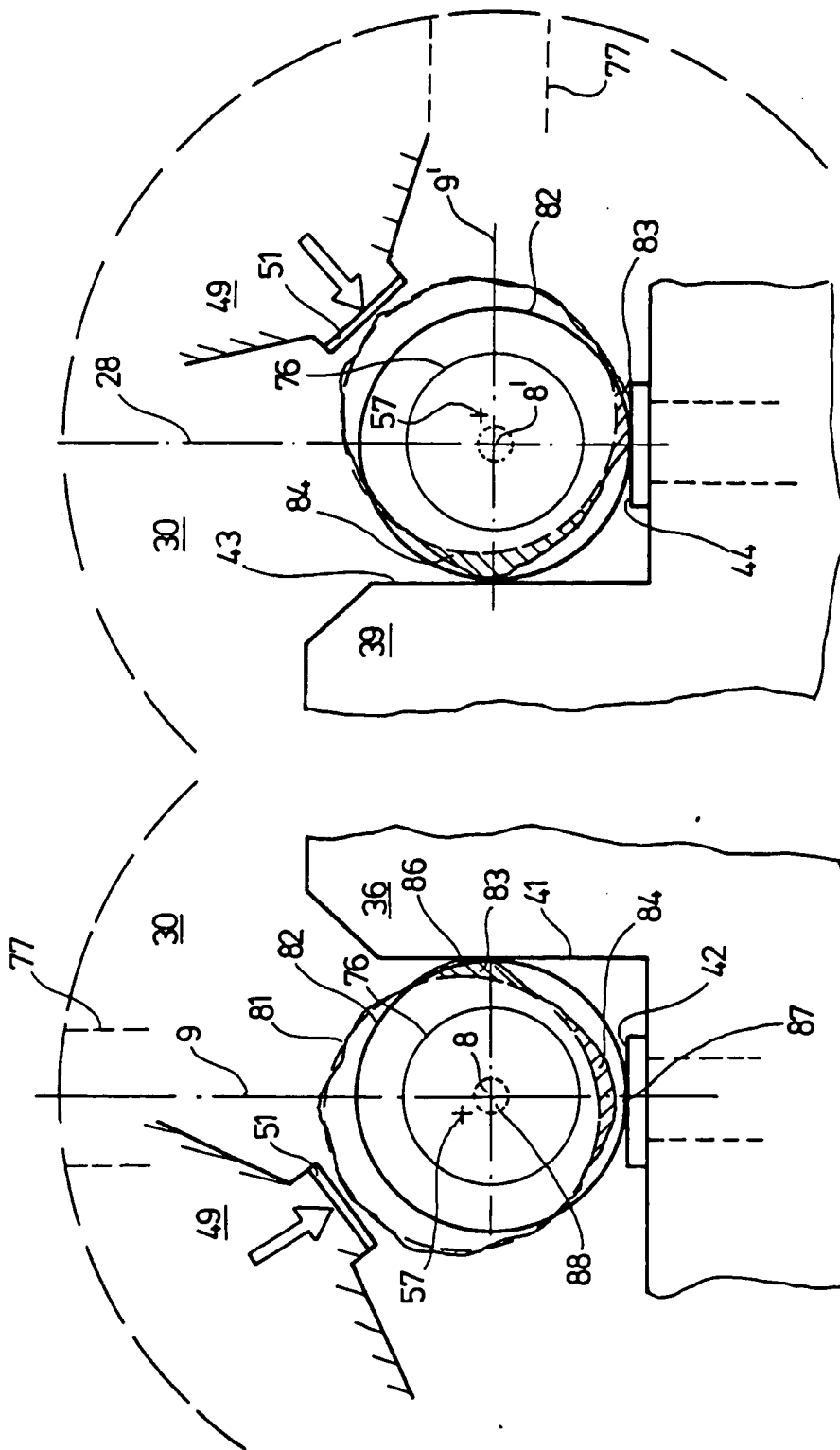


Fig. 8

Fig. 7